

# Liquid crystal display

Publication number: CN1410815

Publication date: 2003-04-16

Inventor: KOICHI FUJIMORI (JP); YOZO NAKITAKI (JP)

Applicant: SHARP KK (JP)

Classification:

- international: G02F1/1333; G02F1/1335; G02F1/13; (IPC1-7):  
G02F1/1333; G02F1/1335

- european: G02F1/1335R2

Application number: CN20021044007 20020930

Priority number(s): JP20010306039 20011002; JP20020187146 20020627;  
JP20020248385 20020828

Also published as:



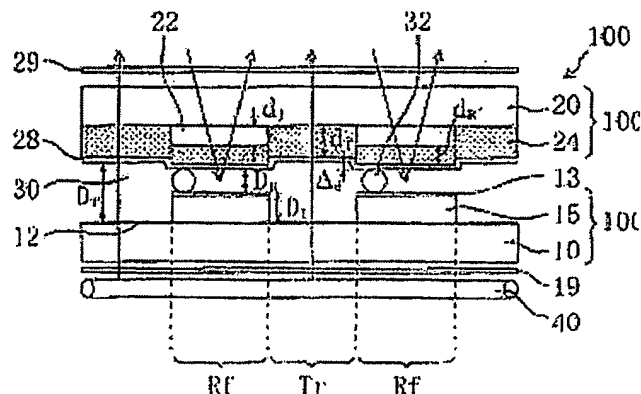
US 6847426 (B2)  
US2003117551 (A)  
J P2004085986 (A)  
CN11 96960C (C)

Report a data error he

Abstract not available for CN1410815

Abstract of corresponding document: **US2003117551**

The liquid crystal display device includes a first substrate, a second substrate, a liquid crystal layer interposed between the first and second substrates, and a plurality of picture-element regions for providing display. Each of the plurality of picture-element regions has a transmission region for providing display in a transmission mode by using light incident through the first substrate, and a reflection region for providing display in a reflection mode by using light incident through the second substrate. The second substrate has a color filter layer provided in the transmission region and the reflection region. The thickness of the color filter layer in at least a part of the reflection region is smaller than the thickness of the color filter layer in the transmission region.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02144007.7

[43] 公开日 2003 年 4 月 16 日

[11] 公开号 CN 1410815A

[22] 申请日 2002.9.30 [21] 申请号 02144007.7

[30] 优先权

[32] 2001.10.2 [33] JP [31] 2001-306039

[32] 2002.6.27 [33] JP [31] 2002-187146

[32] 2002.8.28 [33] JP [31] 2002-248385

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 藤森孝一 鳴瀧陽三

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

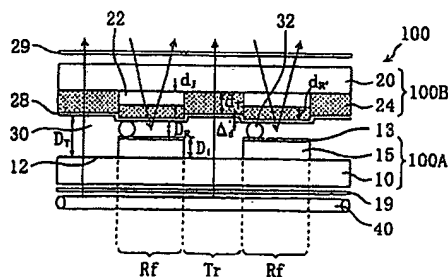
代理人 沈昭坤

权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 15 页

[54] 发明名称 液晶显示装置

[57] 摘要

本发明涉及一种液晶显示装置。目的是提供能实现透射区域及反射区域两方都明亮且色纯度高的显示的液晶显示装置。该装置具有第 1 基板(100A)、第 2 基板(100B)、及设置在第 1 基板与第 2 基板之间的液晶层(30), 具有用来显示的多个像素区域 Px, 多个像素区域 Px 中各 Px 分别具有使用从第 1 基板(100A)侧入射的光以透射模式进行显示的透射区域 Tr, 及使用从第 2 基板(100B)侧入射的光以反射模式进行显示的反射区域 Rf, 第 2 基板(100B)具有设置在透射区域 Tr 及反射区域 Rf 的彩色滤光器层 24。在反射区域 Rf 的至少一部分上的彩色滤光器层 24 的厚度小于透射区域 Tr 中的彩色滤光器层 24 的厚度。



ISSN 1008-4274

1. 一种液晶显示装置，是具有第1基板、第2基板、以及设置在所述第1基板与所述第2基板之间的液晶层，具有用来进行显示的多个像素区域的液晶显示装置，其特征在于，

所述多个像素区域，分别具有使用从所述第1基板侧入射的光以透射模式进行显示的透射区域，以及使用从所述第2基板侧入射的光以反射模式进行显示的反射区域；

所述第2基板具有设置在所述透射区域及所述反射区域的彩色滤光器层；

在所述反射区域的至少一部分上的所述彩色滤光器层的厚度小于所述透射区域的所述彩色滤光器层的厚度。

2. 如权利要求1记载的液晶显示装置，其特征在于，

所述第2基板具有透明基板、以及在所述反射区域的所述至少一部分形成于所述透明基板与所述彩色滤光器层间的透明电介质层。

3. 如权利要求2记载的液晶显示装置，其特征在于，

对于1个所述反射区域，配置多个所述透明电介质层。

4. 如权利要求2记载的液晶显示装置，其特征在于，

所述透明电介质层具有扩散光的功能。

5. 如权利要求1记载的液晶显示装置，其特征在于，

所述透射区域中的所述液晶层的厚度，大于所述反射区域中的所述液晶层的厚度。

6. 如权利要求5记载的液晶显示装置，其特征在于，

所述反射区域中的所述第1基板的所述液晶层侧的表面高度，高于所述透射区域中的所述第1基板的所述液晶层侧的表面高度。

7. 如权利要求2记载的液晶显示装置，其特征在于，

所述第2基板在所述液晶层侧具有所述彩色滤光器层；

形成所述反射区域的所述透明电介质层的所述至少一部分上的所述彩色滤光器层的高度，高于所述透射区域中的所述彩色滤光器层的高度，因此，所述反射区域中的所述第2基板的所述液晶层侧的表面高度也高于所述透射区域

中的所述第 2 基板的所述液晶层侧的表面高度；而且，

所述反射区域中的所述第 1 基板的所述液晶层侧的表面高度与所述透射区域中的所述第 1 基板的所述液晶层侧的表面高度实质上相等。

## 液晶显示装置

### 技术领域

本发明涉及液晶显示装置，特别涉及能以透射模式进行显示与以反射模式进行显示的透射反射两用型液晶显示装置。

### 背景技术

近年来，液晶显示装置以薄型、低耗电功率为特征，被广泛用于字处理机及个人计算机等的 OA 机器、电子笔记本等的携带信息机、或带液晶监视器的摄像机一体型 VTR 等情况。

这些液晶显示装置大致分为反射型与透射型两类。液晶显示装置不是那种 CRT(阴极射线管)及 EL(电子发光)之类的自发光型的显示装置，透射型是采用配置于液晶显示面板背后的照明装置(所谓背景光)的光进行显示，反射型是采用周围光进行显示。

透射型液晶显示装置，以来自背景光的光进行显示，所以受周围亮度的影响少，具有可进行明亮的高对比度的显示的优点，但有背景光带来的耗电功率大的问题。通常的透射型液晶显示装置的耗电功率的约一半以上是被背景光耗去的。又，在非常亮的使用环境(例如晴天的室外)，出现分辨率下降或为维持分辨率而提高背景光的亮度导致耗电功率进一步增大的问题。

一方面，反射型液晶显示装置由于没有背景光，所以具有耗电功率极小的优点，但有显示亮度及对比度受周围亮度等使用环境影响大的问题。特别是，在暗的使用环境中分辨率极低的缺点。

这样，作为能解决这些问题的液晶显示装置具有以反射型及透射型两种模式显示的功能的液晶显示装置被提了出来。

这个透射反射两用型液晶显示装置，在一个像素区域中，具有反射周围光的反射用像素电极，及透射来自背景光的光的透射用像素电极，与使用环境(周围的亮度)相适应，可以在以透射模式的显示与以反射模式的显示间进行切换，或者进行以两种显示模式的显示。因此，透射反射两用型液晶显示装置，兼备反射型液晶显示装置的低耗电功率的特征，以及透射型液晶显示装置受周围亮

度影响小、能进行明亮的高对比度的显示的特征。又，在非常亮的使用环境(例如晴天的室外)，透射型液晶显示装置分辨率下降的缺点也可得到抑制。

如上所述，透射反射两用型液晶显示装置中，可利用来自背景光的光在透射区域进行显示，利用周围光在反射区域进行显示，所以，在具有彩色滤光器的情况下，在透射区域及反射区域中光通过彩色滤光器的次数不同。从透射区域向观察者侧射出的光是1次通过彩色滤光器的光，反之，从反射区域向观察者侧射出的光是2次通过彩色滤光器的光，为此，在透射反射两用型液晶显示装置中，在透射区域及反射区域两方，实现明亮且色纯度高(色再现性高)的显示是困难的。

为解决这个问题，日本专利特开 2000—111902 号公报公布一种具有不在反射区域的一部分形成彩色滤光器层的区域的液晶显示装置。

但是，在上述特开 2000—111902 号公报公布的液晶显示装置中，可运用使反射区域中通过形成彩色滤光器层的区域的光和通过不形成彩色滤光器层的区域的白色光混色进行显示，所以还不能说反射区域中透射率的降低被减低、光的利用效率提高、能得到色纯度相当高的显示的结论。

本发明鉴于上述问题，目的在于提供出一种在透射区域及反射区域两方都能实现明亮、且色纯度高的显示的液晶显示装置。

### 发明内容

本发明的液晶显示装置，是一种具有第1基板、第2基板、以及设置在上述第1基板与上述第2基板之间的液晶层，具有用来进行显示的多个像素区域的液晶显示装置；上述多个像素区域，分别具有使用从上述第1基板侧入射的光以透射模式进行显示的透射区域，以及使用从上述第2基板侧入射的光以反射模式进行显示的反射区域；上述第2基板具有设置在上述透射区域及上述反射区域的彩色滤光器层；在上述反射区域的至少一部分上的上述彩色滤光器层的厚度小于上述透射区域中的上述彩色滤光器层的厚度。以此可达到上述目的。

最好采用使上述第2基板含有透明基板、以及在上述反射区域的上述至少一部分形成于上述透明基板与上述彩色滤光器层间的透明电介质层的构成。

可采用相对于上述1个反射区域，上述透明电介质层被复数配置的构成。

可采用上述透明电介质层具有扩散光的功能的构成。

最好采用上述透射区域中的上述液晶层的厚度大于上述反射区域中的上述液晶层的厚度的构成。

可采用上述反射区域中的上述第1基板的上述液晶层侧的表面高度高于上述透射区域中的上述第1基板的上述液晶层侧的表面高度的构成。

也可采用具有以下特征的构成：

上述第2基板在上述液晶层侧具有上述彩色滤光器层；上述反射区域的上述透明电介质层形成的上述至少一部分上的上述彩色滤光器层的高度，高于上述透射区域中的上述彩色滤光器层的高度，因此，上述反射区域中的上述第2基板的上述液晶层侧的表面高度也高于上述透射区域中的上述第2基板的上述液晶层侧的表面高度；而且，上述反射区域中的上述第1基板的上述液晶层侧的表面高度与上述透射区域中的上述第1基板的上述液晶层侧的表面高度实质上相等。

下面对本发明的作用进行说明。

在本发明的液晶显示装置中，在反射区域的至少一部分的彩色滤光器层的厚度，小于(薄于)透射区域中的彩色滤光器层的厚度，因此，可减低反射区域中的透射率的下降，进而提高光的利用效率。因此，在反射区域，为了进行色纯度高的显示，即使在几乎反射区域的全域内形成彩色滤光器层，反射区域的显示也不暗。因此，在透射区域及反射区域两方都能实现明亮、而且色纯度高(色再现性高)的显示。

在反射区域的至少一部分，透明基板与彩色滤光器层之间如形成透明电介质层，由于形成彩色滤光器层的材料的膜磨损，位于透明电介质层上的彩色滤光器层的厚度，小于不形成透明电介质层的区域的彩色滤光器层的厚度(薄)，所以能容易地得到具有上述那样厚度分布的彩色滤光器层。因此，在反射区域的至少一部分，如采用透明电介质层形成于透明基板与彩色滤光器层之间的构成，则，如上所述，在上述透射区域及反射区域两方都可实现明亮、且色纯度高的显示的液晶显示装置就能以简便的制造工序制造出来。

相对于一个反射区域，如采用透明电介质层配置多层的构成，就能更可靠地得到具有上述那样厚度分布的彩色滤光器层。

透明电介质层如具有扩散光的功能，则通过反射区域的光被扩散，可实现接近白纸的白显示。

为了使对于通过透射区域的显示光的光路长及对于通过反射区域的光的

光路长匹配,最好采用使透射区域中的液晶层的厚度大(厚)于反射区域中的上述液晶层的厚度的构成。典型做法是,透射区域中的液晶层的厚度设定为反射区域中的液晶层的厚度的约2倍。

上述那样的多间隙构造(透射区域中的液晶层的厚度大于反射区域中的上述液晶层的厚度的构成),可通过把第1基板及/或第2基板的反射区域中的液晶层侧的表面高度提高到高于透射区域中的液晶层侧的表面高度来实现。

例如,通过将反射电极形成于有规定厚度的层间绝缘膜上,能把反射区域中的第1基板的液晶层侧的表面高度提高到高于透射区域中的第1基板的液晶层侧的表面高度。

第2基板在液晶层侧有彩色滤光器层的情况下,例如,通过把形成反射区域的透明电介质层的区域的彩色滤光器层的高度(液晶层侧的表面高度)提高到高于透射区域中的彩色滤光器层的高度(液晶层侧的表面高度),能把反射区域中的第2基板的液晶层侧的表面高度提高到高于透射区域中的第2基板的液晶层侧的表面高度。此时,如果做成第1基板的液晶层侧的表面高度在透射区域及反射区域两方实质上相等的构成,即,在反射区域中的第1基板的液晶层侧的表面高度与透射区域中的第1基板的液晶层侧的表面高度实质上相等的构成,则用来提高第1基板的反射区域的表面高度的过程(形成上述那样的层间绝缘膜的过程等)被省略,多间隙构造的液晶显示装置的制造过程被简化。又,在提高第1基板的反射区域中的液晶层侧的表面高度的情况下,在反射区域与透射区域的边界发生无助于显示的区域(无效区域),在采用上述构成的情况下,由于不发生这种无效区域,可以谋求亮度的进一步提高。

又,在本申请书中,使用“厚度”与“高度”的术语。“厚度”是指它的构成要素自身的厚度,“高度”是指从某基准面(例如横贯液晶面板全面平坦的玻璃基板的表面)到它的构成要素的表面的高度(距离)。

#### 附图说明

图1是模式地展示本发明实施形态1的液晶显示装置100的剖面图。

图2是模式地展示本发明实施形态1的液晶显示装置100的俯视图。

图3模式地展示本发明实施形态1的液晶显示装置100具有的彩色滤光器基板100B的制造工序的图。(a)是剖面图,(b)是俯视图。

图4(a)~(c)是模式地展示本发明实施形态1的液晶显示装置100具有的



彩色滤光器基板 100B 的制造工序的剖面图。

图 5 是模式地展示可用于本发明实施形态 1 的液晶显示装置 100 的别的彩色滤光器基板 100B 的剖面图。

图 6(a)、(b)是模式地展示本发明实施形态 1 的液晶显示装置 100 的俯视图。

图 7 是展示本发明的液晶显示装置 100 具有的彩色滤光器层 24 及以往的液晶显示装置具有的彩色滤光器层的、色再现性与亮度的模拟的结果的曲线图。

图 8(a)、(d)是模式地展示本发明的实施形态 1 的液晶显示装置 100 的俯视图。

图 9 是模式地展示本发明的实施形态 1 的液晶显示装置 100 具有的彩色滤光器基板 100B 的剖面图。

图 10 是当透明电介质层 22 的形状为幅度约  $100\mu\text{m}$  的条纹、约  $100\mu\text{m} \times$  约  $100\mu\text{m}$  的正方形或约  $20\mu\text{m} \times$  约  $20\mu\text{m}$  的正方形时的  $dR'/dT$  值相对于  $dJ/dT$  值的变化曲线图。

图 11(a)、(b)是模式地展示反射区域  $R_f$  中的透明电介质层 22 的配置例的俯视图。

图 12 是模式地展示本发明的实施形态 2 的液晶显示装置 200 的剖面图。

图 13(a)是展示通过在有效基体基板 700A 的表面设置高低实现多间隙构造的液晶显示装置 700 的俯视图, (b)是沿(a)中的 13B---13B' 线的剖面图。

图 14 是展示透射开口率(%)与无效区域的面积比率(%)的关系的曲线图。

图 15 是模式地展示本发明实施形态 2 的别的液晶显示装置 200' 的俯视图。

图 16 是模式地展示本发明实施形态 2 的别的液晶显示装置 200' 的剖面图, 是沿图 15 中的 16A---16A' 线的剖面图。

图 17 是模式地展示本发明的实施形态 3 的液晶显示装置 300 的剖面图。

### 具体实施形态

以下, 参照附图对本发明的实施形态的液晶显示装置进行说明。又, 下面, 关于使用薄膜晶体管(TFT)的有效基体型液晶显示装置, 虽对本发明的实施形态作了说明, 但本发明并不限于此, 采用 MIM 的有效基体型液晶显示装置及单纯矩阵型液晶显示装置都能适用。

## 实施形态 1

下面参照图 1 及图 2 对本发明的实施形态 1 的液晶显示装置 100 的构造进行说明。图 1 是模式地展示液晶显示装置 100 的断面图，图 2 是模式地展示液晶显示装置 100 的其他像素区域的构造的俯视图。又，在本申请书中，显示的最小单位为“像素”，对应于“像素”的液晶显示装置的区域叫做“像素区域”。

如图 1 所示，液晶显示装置 100 具有有效基体型基板(第 1 基板)100A、彩色滤光器基板(第 2 基板)100B、及设置在它们之间的液晶层 30。典型的情况下，液晶显示装置 100 还具有配置在其两侧的一对偏光板 19 及 29，及设置在有效基体型基板 100A 侧的照明装置(背景光)40。

透射反射两用型液晶显示装置 100，如图 1 及图 2 所示，矩阵状排列的多个像素区域 Px 的每一个中都包含有透射区域 Tr 和反射区域 Rf，可以以透射模式及反射模式进行显示。可以以透射模式及反射模式的任何一种模式进行显示，也可以两方的模式进行显示。液晶显示装置 100 的透射区域 Tr，在有效基体基板 100A 的区域中，可按照具有作为用来把电压施加于液晶层 30 的电极的功能与透射光的功能的区域来规定，液晶显示装置 100 的反射区域 Rf，在有效基体基板 100A 的区域中，可按照具有作为用来把电压施加于液晶层 30 的电极的功能与反射光的功能的区域来规定。

有效基体基板 100A 具有透明绝缘性基板(例如玻璃基板)10，在这个透明绝缘性基板 10 上，形成矩阵状排列的 TFT(薄膜晶体管)、与 TFT 电气连接的扫描配线及信号配线(均未图示)等。

还有，有效基体基板 100A，如图 1 所示，透射区域 Tr 上有透明电极 12，反射区域 Rf 上有反射电极 13。透明电极 12 及反射电极 13 在电气上与 TFT 连接，透明电极 12 与反射电极 13 起像素电极的作用。透明电极 12，由例如 ITO 等透明导电材料形成，反射电极 13 由例如铝等高反射率金属形成。

本实施形态中，反射电极 13 形成在层间绝缘膜(例如丙烯酸树脂层)15 上，有效基体基板 100A 的反射区域 17 的液晶层 30 侧的表面高度高于透射区域 16 的液晶层 30 侧的表面高度。又，在图 1 中例示出表面平坦的层间绝缘膜 15，层间绝缘膜 15 的表面也可以有平滑的凹凸形状。

上述有效基体型基板 100A，以常用的材料及方法可以制得。又，根据必要，在有效基体基板 100A 的液晶层侧的表面可形成定向层(未图示)。

液晶显示装置 100 的彩色滤光器基板 100B，如图 1 所示，具有设置在透明

绝缘性基板(例如玻璃基板)20的液晶层30侧的透明电介质层22及彩色滤光器层24。

透明电介质层22,如图1所示,形成在反射区域Rf的至少一部分上,并介于透明绝缘性基板20与彩色滤光器层24之间。

彩色滤光器层24的形成涉及透射区域及反射区域的两方。举典型例,彩色滤光器层24形成于透射区域及反射区域的大致整个区域,并具有红(R),绿(G),及蓝(B)的色层以及设置在它们间隙间的黑色基体26。这个彩色滤光器层24在形成时应使反射区域Rf的至少一部分中的彩色滤光器层24的厚度小于(薄于)透射区域Tr中的彩色滤光器层24的厚度。具体地说,形成彩色滤光器层24时,应使位于透明电介质层22的彩色滤光器层24的厚度 $dR'$ 小于不位于透明电介质层22的彩色滤光器层24的厚度。

又,彩色滤光器基板100B,具有用来把电压施加到液晶层30的对向电极28。对向电极28,较典型的是统一设置在整个像素区域的单一的对向电极28,被设置在彩色滤光器层24的液晶层30侧。

作为设置在有效基体基板100A与彩色滤光器基板100B之间的液晶层30,可使用常见的种种型式的液晶层。在本实施形态中,液晶层30的厚度根据设置在反射区域Rf的球状隔离体32进行规定(控制),反射区域Rf中的液晶层30的厚度 $DR$ 小于透射区域Tr中的液晶层30的厚度 $DT$ 。典型情况下,反射区域Rf中的厚度 $DR$ 可设定成为透射区域Tr中的厚度 $DT$ 的约 $1/2$ 。

下面来说明液晶显示装置100的制造方法。液晶显示装置100的有效基体基板100A可以用通常的方法制造,这里就不说了。

首先,制造彩色滤光器基板100B。下面,参考图3(a)及(b)和图4(a)~(c)进行详细说明。又,在以下说明中,针对具有带三色层的彩色滤光器层24的情况进行说明。

首先,如图3(a)及(b)所示,透明绝缘性基板20上形成透明电介质层22使之位于反射区域Rf内。具体地说,例如,如以下那样,形成透明电介质层22。

在由玻璃等构成的透明绝缘性基板20上涂布负型透明丙烯系感光材料(例如日本合成橡胶公司制丙烯树脂)。在本实施形态中,涂布膜厚约 $1.4\mu m$ 。自然不限于上述阴性透明丙烯系感光材料,也可以用通常的感光材料。下面,用活性光对涂布的负型透明丙烯系感光材料进行图形曝光,然后,用碱性显象

液进行显象、水洗，然后，通过热处理，如图 3(a)及(b)所示，形成透明电介质层 22。

又，透明电介质层 22 的形成方法不限于上述方法，也可用腐蚀法形成图案、印刷、或复印等方法。还有，在图 3(b)中，展示以条纹状形成的透明电介质层 22，但不限于于此，也可以许多个岛状地形成透明电介质层 22。

下面，如图 4(c)所示，在形成透明电介质层 22 的透明绝缘性基板 20 上，形成彩色滤光器层 24。具体地说，例如，用颜料分散法，象下面那样形成彩色滤光器层 24。

首先，如图 4(a)所示，在透明绝缘性基板 20 上，涂布第 1 色的色层(例如红色层)24a 的丙烯系颜料分散感光材料 24a'。此时，透明电介质层 22 被形成，涂布在凹凸状表面的丙烯系颜料分散感光材料 24a' 的表面被施以程度不同的平坦化处理。为此，如图 4(a)所示，透明电介质层 22 上的丙烯系颜料分散感光材料 24a' 的厚度  $dR$  小于直接涂布在透明绝缘性基板 20 上的丙烯系颜料分散感光材料 24a' 的厚度  $dT$ 。亦即，使透明电介质层 22 上的丙烯系颜料分散感光材料 24a' 的薄膜减薄。在本实施形态中，直接涂布在透明绝缘性基板 20 上的丙烯系颜料分散感光材料 24a' 的涂布厚度  $dT$  成为约  $0.7\mu m$ 。又，丙烯系颜料分散感光材料 24a' 的表面，既可以如图 4(a)所示有凹凸状也可以是完全平坦化的实质性平坦。

如图 4(b)所示，对涂布的丙烯系颜料分散感光材料 24a' 用活性光进行曝光，然后，用碱性显象液进行显象、水洗，然后，通过热处理，形成第 1 色的色层 24a。

接着，同样，如图 4(c)所示，采用第 2 色的色层(例如蓝色层)24b 的丙烯系颜料分散感光材料及第 3 色的色层(例如绿色层)24c 的丙烯系颜料分散感光材料，形成第 2 色的色层 24b 及第 3 色的色层 24c，可得到有 3 色层的彩色滤光器层 24。

然后，上面那样形成的彩色滤光器层 24 上，通过用透明导电材料(例如 IT0)形成对向电极 28，完成彩色滤光器基板 100B。

下面，以规定的间隔，对按上述制得的彩色滤光器基板 100B，及以其他方法准备的有效基板 100A 进行贴合。又，在贴合它们之前，在两方的基板的液晶层 30 侧根据需要预先进行定向处理。

彩色滤光器基板 100B 具有的透明电介质层 22，在彩色滤光器基板 100B 与

有效基体基板 100A 被贴合时, 被形成在位于反射区域 Rf 的一部分或全部, 使这些基板贴合时, 透明电介质层 22 不在透射区域 Tr 内地进行位置贴合。

这样, 彩色滤光器基板 100B 与有效基体基板 100A 贴合后, 在它们的间隙处注入液晶材料, 最终完成液晶显示装置 100。

另外, 根据需要, 在彩色滤光器基板 100B 上也可以设置用来遮挡从像素间漏出的光的遮光层(黑色基体)。又, 为了防止通过透射区域 Tr 的光经透明电介质层 22 造成直接显示(通过透明电介质层 22 射到观察者侧), 在贴合 2 个基板的工序中, 在考虑余量形成透明电介质层 22 时, 最好是即使产生定位偏差也不使透明电介质层 22 位于透射区域 Tr 内。

在透射反射两用型液晶显示装置 100 中, 对于透射区域 Tr, 使用从配置于有效基体基板 100A 侧(与观察者相反侧)的背景光 40 入射的光进行显示。从背景光 40 入射, 并射出到观察者侧的光, 一次通过彩色滤光器层 24。对此, 对于反射区域 Rf, 使用从观察者侧入射的周围光(阳光, 及设置在室内的照明光, 或配置于液晶显示装置 100 的整个面的照明光等)进行显示。从观察者侧入射, 经反射电极 13 反射, 射出到观察者侧的光, 2 次通过彩色滤光器层 24。

在本实施形态的液晶显示装置 100 中, 在反射区域 Rf 的至少一部分的彩色滤光器层 24 的厚度, 小于(薄于)透射区域 Tr 中的彩色滤光器层 24 的厚度, 可减低反射区域 Rf 中的透射率的下降, 进而提高光的利用效率。因此, 为了提高色纯度, 如图 1 所示, 即使在几乎反射区域 Rf 的全域形成彩色滤光器层 24, 反射区域 Rf 的显示也不变暗。因此, 在本发明的液晶显示装置 100 中, 在透射区域 Tr 及反射区域 Rf 两方, 都能实现明亮的、且色纯度高(色再现性高)的显示。

在彩色滤光器层 24 的透射区域 Tr 中的厚度 DR 及在反射区域 Rf 中的厚度 DT, 最好设定得能使彩色滤光器层 24 的透射区域中的色度特性与反射区域中的色度特性尽可能一致(尽量接近)。如果彩色滤光器层 24 的厚度被设定得使透射区域 Tr 中的色度特性与反射区域 Rf 中的色度特性接近, 那么, 即使在周围光的强度(或光量)发生突然变化的情况下(例如突然阳光入射及白天行驶的车辆进入隧道的情况下), 也能抑制色度变化的发生, 在显示上不会有失调感。因此, 可实现任何环境下的高分辨率显示。

又, 在本实施形态中, 如图 4(c)所示那样, 展示在 1 个反射区域内形成 1 个透明电介质层 22 的情况, 如图 5 所示那样, 在 1 个反射区域内形成多个透

明电介质层 22 也行。说到底, 在反射区域 Rf 内离散地形成透明电介质层 22 也行。

在本实施形态的液晶显示装置 100 中, 透明电介质层 22, 如图 6(a) 所示, 被形成为大小约  $70\mu\text{m} \times$  约  $100\mu\text{m}$  的矩形状, 扫描配线在延伸方向上以约  $20\mu\text{m}$  的间隔、信号配线在延伸方向上以约  $140\mu\text{m}$  的间隔进行配置。像素的大小约为  $85\mu\text{m} \times$  约  $250\mu\text{m}$ 。

如图 6(a) 所示, 形成透明电介质层 22 的彩色滤光器基板 100B 的透射区域 Tr 及反射区域 Rf 中的色度值(x, y)及亮度(Y 值)的测定结果与色再现性展示在表 1 中。又, 在表 1 中, 如光 2 次通过反射区域 Rf, 则展示出换算时的色度值(x, y)及亮度(Y 值)。又, 所谓色再现范围, 就是计算以 xy 色度坐标上的红(R), 绿(G), 蓝(B)的 3 点围起来三角形的面积得到的值。

[表 1]

	R	G	B	W	色再现范围
	x/y	x/y	x/y	x/y Y	
透射区域	0.4472/0.2788	0.3175/0.4496	0.1756/0.2462	0.2965/0.3262 50.1	0.0253
反射区域(2 次)	0.4491/0.2779	0.3179/0.4518	0.1695/0.2397	0.2964/0.3269 48.6	0.0268

如表 1 所示, 透射区域 Tr 中的色再现范围与反射区域 Rf 中的色再现范围之比, 约为 1: 1.06, 透射区域 Tr 中的色再现范围与反射区域 Rf 中的色再现范围几乎一致。还有, 如表 1 所示, 在亮度(Y 值)方面, 透射区域 Tr 中的亮度(Y 值)与反射区域 Rf 中的亮度(Y 值)也几乎一致。

又, 如图 6(b) 所示, 在沿着扫描配线延伸的方向、以大约  $15\mu\text{m}$  的间隔、在 1 个反射区域 Rf 内配置 3 个大小约  $10\mu\text{m} \times$  约  $100\mu\text{m}$  的透明电介质层 22 的情况下的色度值(x, y), 亮度(Y 值)及色再现性展示于表 2 上。

[表 2]

	R	G	B	W	色再现范围
	x/y	x/y	x/y	x/y Y	
透射区域	0.4472/0.2788	0.3175/0.4496	0.1756/0.2462	0.2965/0.3262 50.1	0.0253
反射区域(2 次)	0.4491/0.2779	0.3179/0.4502	0.1721/0.2452	0.2964/0.3263 49.9	0.0258

如表 2 所示, 在这种情况下, 透射区域 Tr 中的色再现范围与反射区域 Rf 中的色再现范围之比, 约为 1: 1.02, 透射区域 Tr 中的色再现范围和反射区域 Rf 中的色再现范围与图 6(a) 所示那样形成透明电介质层 22 的情况相比更趋一致。还有, 如表 2 所示, 在亮度方面, 透射区域 Tr 中的亮度(Y 值)和反射区域 Rf 中的亮度(Y 值)与图 6(a) 所示的情况相比也更趋一致。

下面, 对本发明的液晶显示装置 100 的性能与日本专利特开 2000—111902 号公报中公布的以往的液晶显示装置(在反射区域具有不形成彩色滤光器层的区域的液晶显示装置)的性能作模拟比较。

图 7 中, 把展示本发明的液晶显示装置 100 具有的彩色滤光器层 24 及以往的液晶显示装置具有的彩色滤光器层的色再现性的模拟的结果展示了出来。图 7, 横轴上展示表示彩色滤光器层的亮度的 Y 值, 纵轴上是展示色再现范围(这里是 NTSC 比)的曲线图。

又, NTSC 比, 是 xy 色度坐标上的红(R), 绿(G), 蓝(B)的 3 点围起来的三角形的面积的比率( $SA/S$ )。作为基准的面积 S 是红(x: 0.670, y: 0.330), 绿(x: 0.210, y: 0.710), 蓝(x: 0.140, y: 0.080)的 3 点围起来的三角形的面积。还有, 面积 SA 是与作为样品的彩色滤光器层的红, 绿, 蓝对应的色度坐标上的 3 点围起来的三角形的面积。

又, 当进行模拟时, 本发明的液晶显示装置 100 具有的彩色滤光器层 24 及以往的液晶显示装置具有的彩色滤光器层, 在反射区域及透射区域的两方, 由反射时的特性, 具有红(x: 0.670, y: 0.326)、绿(x: 0.286, y: 0.648)、蓝(x: 0.131, y: 0.120), NTSC 比为 79.9%, Y 值为 22.9 的光学特性的色版(构成彩色滤光器层的材料)构成的。(对应于图 7 中的 P0)

图 7 中的 ■, 表示以往的液晶显示装置具有的彩色滤光器层的特性, 按 P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 的顺序, 把不形成彩色滤光器层的区域各增加反射区域的面积的 5 % 时的模拟结果展示出来。如图 7 所示, 在以往的液晶显示装置具有的彩色滤光器层中, 增加不形成彩色滤光器层的区域会导致亮度 Y 值上升, 反射率上升, 色再现范围(NTSC 比)明显下降。因此, 如增加不形成彩色滤光器层的区域使 Y 值上升, 会造成色调泛白, 色调变坏。如图 7 所示, 对于 Y 值的增加, 色再现范围减少了向下凸的曲线状。

图 7 中的 ◆ 表示本发明的液晶显示装置 100 具有的彩色滤光器层 24 的特性, 按 P0, PN1, PN2, PN3 的顺序, 展示出位于反射区域 Rf 的彩色滤光器层

的厚度每减小 25 %时的模拟结果。如图 7 所示, 在本发明的液晶显示装置 100 具有的彩色滤光器层 24 中, 形成于反射区域 Rf 的彩色滤光器层 24 的厚度越减小, 就越使亮度 Y 值上升, 反射率提高。此时, 随着亮度 Y 值的提高, 色再现范围 (NTSC 比) 下降, 其下降的程度比以往的液晶显示装置的彩色滤光器层要小。在本发明的液晶显示装置 100 具有的彩色滤光器层 24 中, 如图 7 所示, 对于 Y 值的增加, 色再现范围以直线状地减少。

这样, 对于 Y 值的增加, 在以往的液晶显示装置的彩色滤光器层中, 相对色再现范围在向下凸的曲线状减少, 在本发明的液晶显示装置 100 的彩色滤光器层 24 中, 色再现范围呈直线减少。为此, 在以同样的 Y 值比较的情况下, 显示出本发明的液晶显示装置 100 的彩色滤光器层 24 具有较高的色再现范围。例如, 如以 Y 值为 35% 进行比较时, 相对以往的液晶显示装置的彩色滤光器层的色再现范围 (NTSC 比) 为 0.23 (图 7 中的 P3 附近), 本发明的液晶显示装置 100 的彩色滤光器层 24 的色再现范围 (NTSC 比) 是 0.48 (图 7 中的 PN2 附近)。

又, 在以同样的色再现范围 (NTSC 比) 进行比较的情况下, 本发明的液晶显示装置 100 的彩色滤光器层 24 显示出具有高的 Y 值。例如, 如以色再现范围 (NTSC 比) 0.5 进行比较, 相对于以往的液晶显示装置的彩色滤光器层的 Y 值为 27 (图 7 中的 P1 附近), 本发明的液晶显示装置 100 的彩色滤光器层 24 的 Y 值为 34 (图 7 中的 PN2 附近)。

从以上结果可知, 本发明的液晶显示装置 100 的彩色滤光器层 24, 在亮度、且、色再现范围方面都优于以往的液晶显示装置的彩色滤光器层。

对于用周围光 (外光) 显示的反射型的显示, 比用背景光来的光显示的透射型的显示难以获得充分的对比度, 对于实际的液晶显示装置, 又加上液晶层的条件等, 所以比起只考虑彩色滤光器层的特性的情况, 在色再现范围与亮度两方面更难实现优质显示。亦即, 在适用于实际的液晶显示装置的情况下, 本发明的液晶显示装置 100 的彩色滤光器层 24, 比以往的液晶显示装置的彩色滤光器层更具优越性。为此, 在本发明的液晶显示装置 100 中, 实现亮度及色再现范围两方面优质的反射型显示是可能的, 这一结果, 在透射区域及反射区域两方, 都可实现明亮、且、色纯度高 (色再现性高) 的显示。

如上所述, 本发明的液晶显示装置 100 在构成时, 使得反射区域 Rf 的至少一部分中的彩色滤光器层 24 的厚度小于透射区域 Tr 中的彩色滤光器层的厚度。在本实施形态中, 由于在反射区域 Rf 的至少一部分形成透明电介质层 22,



减小了透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度,使得上述那样的厚度分布生成在彩色滤光器层 24 上。

透明电介质层 22,如图 8(a)~(d)所示,被形成在反射区域 Rf 的至少一部分。如图 8(a)所示,可以对 1 个反射区域 Rf 配置 1 个透明电介质层 22,也可如图 8(b), (c)及(d)所示的那样,可以对 1 个反射区域 Rf 配置多个透明电介质层 22。如图 9 所示,在反射区域 Rf 全体的色纯度,是由透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度小的部分(厚度  $dR'$  的部分)的色纯度、以及未形成透明电介质层 22 的彩色滤光器层 24 的厚度大的部分(厚度  $dR'$  的部分)的色纯度的平均值决定的。

当形成彩色滤光器层 24 的材料的总体特性良好时,即使在反射区域 Rf 内形成透明电介质层 22,形成彩色滤光器层 24 时几乎不会发生膜收缩,位于透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度往往不十分小。

即使在这种情况下,通过对透明电介质层 22 的形状及厚度作适当设定,可控制位于透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度。以下,参照表 3,表 4 及图 10,对透明电介质层 22 的形状及厚度、与位于透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度的关系进行说明。

表 3 展示的是,反射区域 Rf 中的透明电介质层 22 的占有率(透明电介质层 22 的面积对反射区域 Rf 的面积比率),使透明电介质层 22 的形状及透明电介质层 22 的厚度  $dJ$  变化时的、透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $dR'$ 。又,这里展示,透射区域 Tr 与反射区域 Rf 的面积比约是 1:1,在涂布彩色滤光器层 24 的材料时使得透射区域 Tr 的彩色滤光器层 24 的厚度  $dT$  约为  $1.2\mu m$ 。又,表 3 中的  $30\mu m\Box$ ,表示透明电介质层 22 的形状是约  $30\mu m \times$  约  $30\mu m$  的正方形,对于  $50\mu m\Box$  及  $72\mu m\Box$  也一样。

又,表 4 展示的是,设透明电介质层 22 的形状为约  $70\mu m \times$  约  $100\mu m$  的长方形、使透明电介质层 22 的厚度  $dJ$  变化时的、透明电介质层 22 的厚度  $dJ$  与透射区域 Tr 的彩色滤光器层 24 的厚度  $dT$  之比为  $dJ/dT$ ,以及透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $dR'$  与透射区域 Tr 的彩色滤光器层 24 的厚度  $dT$  之比为  $dR'/dT$ 。还有,表 4 是针对透射区域 Tr 的彩色滤光器层 24 的厚度  $dT$  为一定的情况的。

图 10 展示的是,设透明电介质层 22 的形状为幅度约  $100\mu m$  的条纹,约  $100\mu m \times$  约  $100\mu m$  的正方形或约  $20\mu m \times$  约  $20\mu m$  的正方形的情况下的  $dJ/dT$

与  $dR'/dT$  的曲线图。

[表 3]

透明电介质层的 占有率(%)	透明电介质层 的形状	透明电介质层的 厚度 $d_J$ ( $\mu\text{m}$ )	透明电介质层上的 彩色滤光器层的 厚度 $d_R'$ ( $\mu\text{m}$ )
30	$30\mu\text{m}\square$	0.8	0.58
30	$30\mu\text{m}\square$	1.2	0.42
30	$30\mu\text{m}\square$	1.6	0.20
52	$50\mu\text{m}\square$	0.8	0.73
52	$50\mu\text{m}\square$	1.2	0.62
52	$50\mu\text{m}\square$	1.6	0.45
87	$72\mu\text{m}\square$	0.8	0.84
87	$72\mu\text{m}\square$	1.2	0.71
87	$72\mu\text{m}\square$	1.6	0.53

[表 4]

$d_J/d_T$	0.5	1.0	1.5	2.0
$d_R'/d_T$	0.85	0.7	0.6	0.5

从表 3, 表 4 及图 10 可看出, 还受形成彩色滤光器层 24 的材料及透明电介质层 22 的表面的性质的影响, 透明电介质层 22 的形状及厚度  $d_J$  与透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $d_R'$  的关系大体具有以下的(1)~(3)的倾向。

(1)透明电介质层 22 的厚度  $d_J$  越大, 透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $d_R'$  越小'。

(2)反射区域  $R_f$  中的透明电介质层 22 的占有率越大, 透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $d_R'$  越小。

(3)如反射区域  $R_f$  中的透明电介质层 22 的占有率(面积)一定, 对于 1 个反射区域  $R_f$ , 比之配置 1 个透明电介质层 22, 尺寸更小的透明电介质层 22 在被多个地配置时, 它的透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $d_R'$  要小。

即,透明电介质层 22 被离散地形成于反射区域 Rf 内的透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $dR'$  要小。又,如果透明电介质层 22 的占有率(面积)一定,那么透明电介质层 22 的数目越多,即,透明电介质层 22 越是以更细更多的岛状形成,透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $dR'$  就越小。例如,比之图 11(a)所示那样的尺寸大的条纹状,图 11(b)所示那样的尺寸小的岛状时的透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $dR'$  要小。

考虑到上述(1)~(3)的倾向,通过适当设定透明电介质层 22 的形状及厚度,可控制位于透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度  $dR'$ 。

下面,就本发明的实施形态 1 的液晶显示装置 100 具有的液晶层 30 的厚度进行说明。

实施形态 1 的液晶显示装置 100 在构成时,使得透射区域 Tr 中的液晶层 30 的厚度 DT 大于(厚于)反射区域 Rf 中的液晶层 30 的厚度 DR,典型的是,反射区域 Rf 的液晶层 30 的厚度 DR 被设定为透射区域 Tr 的液晶层 30 的厚度 DT 的  $1/2$  左右。

被利用于反射模式的显示的光,从彩色滤光器基板 100B 侧入射,通过液晶层 30 后,由反射电极 13 反射,再通过液晶层 30 后,从彩色滤光器基板 100B 射出,然后 2 次通过液晶层 30。因此,通过将反射区域 Rf 的液晶层 30 的厚度 DR 做成透射区域 Tr 的液晶层 30 的厚度 DT 的约  $1/2$ ,可使得用于反射模式的显示的光与被用于透射模式的显示的光的光路长一致。

如上所述,本实施形态的液晶显示装置 100 中,由于透射区域 Tr 中的液晶层 30 的厚度 DT,大于反射区域 Rf 中的液晶层 30 的厚度 DR,对通过透射区域 Tr 的光的光路长以及对通过反射区域 Rf 的光的光路长进行匹配,能实现高对比度的显示。

为了把透射区域 Tr 的液晶层 30 的厚度 dT 做得大于反射区域 Rf 的液晶层 30 的厚度 dR,例如,可如以下那样制造液晶显示装置 100。

首先,如下面那样制造彩色滤光器基板 100B。

首先,在透明绝缘性基板 20 上形成透明电介质层 22,使其厚度约为  $0.7\ \mu\text{m}$ 。然后,在形成透明电介质层 22 的透明绝缘性基板 20 上形成彩色滤光器层 24,使得不形成透明电介质层 22 的区域的彩色滤光器层 24 的厚度为约  $0.7\ \mu\text{m}$ 。此时,透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度由于膜收缩变为  $0.6\ \mu\text{m}$ 。

接下来,透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度被研削为约  $0.35\ \mu\text{m}$ 。这样,透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的表面高度,与不形成透明电介质层 22 的区域的彩色滤光器层 24 的表面高度之差 $\Delta d$ 约为  $0.35\ \mu\text{m}$ 。然后,通过形成对向电极 28 等得到彩色滤光器基板 100B。

对于与上述那样制造彩色滤光器基板 100B 的其他途径,制造在构成上提高反射区域 Rf 的表面高度的有效基体基板 100A。

具体地说,首先,在反射区域 Rf 采用如日本合成橡胶公司制的正型感光性树脂形成层间绝缘膜 15,然后,通过掩模曝光,显象,及烧结形成凹凸状的层间绝缘膜 15 的表面。这里,形成层间绝缘膜 15 后应使形成凹凸状表面后的层间绝缘膜 15 的厚度 DI(平均值)约为  $2.1\ \mu\text{m}$ 。

然后,在这个层间绝缘膜 15 上,例如使用铝形成反射电极 13。在层间绝缘膜 15 的凹凸状表面上形成的反射电极 13,有凹凸状表面,有良好的散乱特性。

此后,在考虑是否在反射区域 Rf 内配置高度约  $2.5\ \mu\text{m}$  的柱状隔离块,或在散布直径约  $2.5\ \mu\text{m}$  的球状件(球状隔离块)后,对所得的彩色滤光器基板 100B 与有效基体基板 100A 进行贴合。

对于这样制造的液晶显示装置 100,反射区域 Rf 中的液晶层 30 的厚度 DR 根据球状件进行规定,约为  $2.5\ \mu\text{m}$ 。对此,透射区域 Tr 中的液晶层 30 的厚度 DT 约为  $4.95\ \mu\text{m}$ ( $= DR + DI + \Delta d \approx 2.5 + 2.1 + 0.35$ )。因此,透射区域 Tr 中的液晶层 30 的厚度 DT 与反射区域 Rf 中的液晶层 30 的厚度 DR 之比约为 2:1。

按上述去做,就可得到透射区域 Tr 及反射区域 Rf 中液晶层 30 的厚度不同的多间隙构造的液晶显示装置 100。

## 实施形态 2

在图 12 中,模式地展示出本发明的实施形态 2 的液晶显示装置 200 的断面构造。实施形态 2 的液晶显示装置 200,其有效基体基板 200A 的构成与实施形态 1 的液晶显示装置 100 不同。在后面的附图中,将与实施形态 1 的液晶显示装置 100 的构成要素实质上具同样功能的构成要素以同样的参照符号表示,这里,它的说明从略。

如图 12 所示那样,实施形态 2 的液晶显示装置 200 具有的有效基体基板 200A,在构成上使得透射区域 Tr 中的液晶层 30 侧的表面高度与反射区域 Rf 中的液晶层 30 侧的表面高度实质上相等。

又, 液晶显示装置 200 具有的彩色滤光器基板 200B, 在构成上使得反射区域 Rf 中的液晶层 30 侧的表面高度比透射区域 Tr 中的液晶层 30 侧的表面高度高。更具体地说, 在构成上使得反射区域 Rf 的透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的高度(液晶层 30 侧的表面高度)要比透射区域 Tr 的彩色滤光器 24 的高度(液晶层 30 侧的表面高度)高。这样做, 就提高了彩色滤光器基板 200B 的反射区域 Rf 中的表面高度。又, 透明电介质层 22, 以与反射区域 Rf 几乎同样的大小(面积), 重迭地形成在反射区域 Rf 的几乎全部面积上。然而, 如实施形态 1 中所述, 在 1 个反射区域 Rf 内形成多个透明电介质层 22 也行。

具有上述构成的实施形态 2 的液晶显示装置 200 可按例如下面那样制造。

首先, 制造彩色滤光器基板 200B。在透明绝缘性基板 20 上形成厚度为约  $3.2\mu\text{m}$  的透明电介质层 22, 接着, 形成彩色滤光器层 24, 使不形成透明电介质层 22 的区域的厚度约为  $1.4\mu\text{m}$ 。此时, 透明电介质层 22 上的彩色滤光器层 24 的厚度因膜收缩而变成约  $0.7\mu\text{m}$ , 彩色滤光器层 24 的表面梯级差约为  $2.5\mu\text{m}$ 。

然后, 制造在构成上使透射区域 Tr 中的液晶层 30 侧的表面高度与反射区域 Rf 中的液晶层 30 的表面高度实质上相等的有效基体基板 200A。这里, 制造反射区域 Rf 与透射区域 Tr 的面积比为 8: 2 的有效基体基板 200A。这样的有效基体基板 100A 可用通常的方法制造。此时, 如同实施形态 1 的液晶显示装置 100 的有效基体基板 100A 那样, 没有必要形成用于调整反射电极 13 的表面高度的层间绝缘膜。

然后, 将上述的彩色滤光器基板 200B 与有效基体基板 200A 进行贴合, 使反射区域 Rf 的槽隙约为  $2.5\mu\text{m}$ 。具体说, 在反射区域 Rf 内配置高度约  $2.5\mu\text{m}$  的柱状隔离块后, 或是散布直径约  $2.5\mu\text{m}$  的球状隔离块后对这些基板进行贴合。通过这样做, 透射区域 Tr 中的槽隙, 隔离块的高度约  $2.5\mu\text{m}$  与彩色滤光器层 24 的表面梯级差约  $2.5\mu\text{m}$  之和约为  $5.0\mu\text{m}$ 。此后, 在这些基板的间隙中注入液晶材料。

在这样得到的液晶显示装置 200 中, 反射区域 Rf 的液晶层 30 的厚度 DR 约为  $2.5\mu\text{m}$ , 透射区域 Tr 的液晶层 30 的厚度 DT 约为  $5.0\mu\text{m}$ 。因此, 反射区域 Rf 的液晶层 30 的厚度 DR 约为透射区域 Tr 的液晶层 30 的厚度 DT 的约  $1/2$ , 对通过反射区域 Rf 的光的光路长与对通过透射区域 Tr 的光的光路长进行匹配, 可进行高对比度的显示。当然, 与实施形态 1 的液晶显示装置 100 一样,

在透射区域 Tr 及反射区域 Rf 两方,都能够实现明亮、且色纯度高的显示。

上述的本实施形态的液晶显示装置 200,有效基体基板 200A 的透射区域 Tr 中的表面高度与反射区域 Rf 中的表面高度实质上相等,而且,在构成上彩色滤光器基板 200B 的反射区域 Rf 中的表面高度比透射区域 Tr 中的表面高度高,因此,液晶显示装置 200 中,反射区域 Rf 中的液晶层 30 的厚度 DR 比透射区域 Tr 中的液晶层 30 的厚度 DT 小。

最后,在液晶显示装置 200 中,不用提高有效基体基板 200A 的反射区域 Rf 的表面高度,通过提高彩色滤光器基板 200B 的反射区域 Rf 的表面高度,使其在液晶层 30 的厚度上形成分布。

因此,在液晶显示装置 200 的制造过程中,没必要设置使有效基体基板 200A 的反射区域 Rf 中的表面高度高于透射区域 Tr 中的表面高度的工序(例如,如实施形态 1 中说明那样的、在有效基体基板 100B 的反射区域 Rf 上形成层间绝缘膜 15 的工序)。因此,本实施形态的多间隙构造的液晶显示装置 200,可用简便的制造工艺制造。

又,在液晶显示装置 200 中,通过在彩色滤光器基板 200B 的透射区域中的表面高度与反射区域中的表面高度之间设置差距以实现多间隙构造,在像素区域中有助显示的区域的比例提高,可望进一步提高亮度。下面说明这方面的理由。

在图 13(a)及(b)中,模式地展示出通过在有效基体基板 700A 的透射区域中的表面高度与反射区域中的表面高度间设有差异,从而实现多间隙构造的液晶显示装置 700。图 13(a)是模式地展示液晶显示装置 700 的一个像素区域的俯视图,图 13(b)是沿图 13(a)中的 13B---13B' 线的断面图。又,图 13(b)中,省去了与有效基体基板 700A 对向的彩色滤光器基板。

在液晶显示装置 700A 中,反射电极 13 被形成于层间绝缘膜 15 上。为使透明电极 12 露出,设置于层间绝缘膜 15 的开口部 15a 呈锥形,层间绝缘膜 15 围着开口部 15a 具有倾斜侧面 15s。典型情况下,形成的反射电极 13 能覆盖这个倾斜侧面 15s。

覆盖倾斜侧面 15s 的反射电极 13,如能高效地将外光反射到观察者侧,则存在倾斜侧面 15s 的区域可作为反射区域 Rf 起作用,实际上,倾斜侧面 15s 的平均锥形角为  $45^{\circ}$  左右,由倾斜侧面 15s 的反射电极 13 反射的光反复进行内部反射,从彩色滤光器基板几乎没有射出到观察者侧。因此,倾斜侧面 15s

存在的区域成为无助于显示的无效区域 U。

本申请发明者探索的问题是，例如，在某种规格的透射反射两用型液晶显示装置中，反射区域 Rf 与透射区域 Tr 的面积比为 72: 28，当像素区域内反射区域 Rf 与透射区域 Tr 所占比例(即开口率)分别为 58.0%，22.7% 时，上述无效区域 U 占的比例(面积比率)为 8%。

这个无效区域 U 的比例，随着像素区域内透射区域 Tr 的比例的变大而变大。在图 14 中展示出像素区域内透射区域 Tr 占的比例即透射开口率(%)与无效区域 U 的面积比率(%)间的关系。

如图 14 所示，当透射开口率约 23 % 时，无效区域 U 的面积比率约为 8 %，相应，当透射开口率约 51 % 时，无效区域 U 的面积比率约为 25 %。这样，透射开口率越高，无效区域 U 的面积比率就越高，光的利用效率下降。

对此，在图 12 所示的液晶显示装置 200 中，由于彩色滤光器基板 200B 的透射区域中的表面高度与反射区域中的表面高度间设置差距，可实现多间隙构造，上述那样的无效区域(在倾斜侧面上形成反射电极的区域)不存在。因此，光的利用效率提高，可望进一步提高亮度。

如上所述，为提高光的利用效率，有效基体基板的表面上不设置高低，虽然彩色滤光器基板的表面设置高低可实现多间隙构造，但如果将反射电极形成于像素区域内的不透明的构成要素(例如辅助容量配线等)上，能进一步提高光的利用效率。

在图 15 及图 16，展示出反射电极被形成于辅助容量配线 54 上的、本实施形态的另外的液晶显示装置 200'。图 15，是模式地展示液晶显示装置 200' 的俯视图，图 16 相当于图 15 中沿 16A---16A' 线的断面图。

液晶显示装置 200' 具有的有效基体基板 200A'，具有透明绝缘性基板 10、与形成于透明绝缘性基板 10 上的 TFT50、与 TFT50 电气连接的扫描配线 51、信号配线 52 以及像素电极(包括透明电极 12 及反射电极 13)。有效基体基板 200A' 还具有辅助容量电极 53 及辅助容量配线 54。

典型情况下，在有效基体基板 200A' 的几乎整个面上，形成着栅绝缘膜 55，使覆盖 TFT50 的栅电极、扫描配线 51 及辅助容量配线 54。栅绝缘膜 55 上，形成有构成 TFT50 的半导体层(含源极区域，通道区域，漏极区域)、信号配线 52、辅助电容电极 53，以及连接配线 56。连接配线 56 与 TFT50 的漏极及辅助容量电极 53 在电气上相互连接。

又, 在有效基体基板 200A' 的几乎全面上形成层间绝缘膜 15, 使得把它们覆盖起来, 包含透明电极 12 与反射电极 13 的像素电极形成于这个层间绝缘膜 15 上。像素电极在形成于层间绝缘膜 15 的孔内, 并与辅助容量电极 53 作电气连接。即, 像素电极在电气上经辅助容量电极 53 及连接配线 56 被连接到 TFT50 的漏极。

反射电极 13 被形成于辅助容量配线 54 上。又, 在这里, 反射电极 13 形成于透明电极 12 上, 并具有凹凸状的表面。更具体地说, 在位于反射电极 13 下方的层间绝缘膜 15 的表面采用照相腐蚀法形成凹凸, 该凹凸状表面上形成的透明电极 12 及反射电极 13 具有反映层间绝缘膜 15 的表面形状的凹凸形状。

在液晶显示装置 200' 中, 与如图 12 所示的液晶显示装置 200 同样, 在有效基体基板 200A' 的表面不设置高低, 由于通过彩色滤光器基板 200B' 的表面上设置高低能实现多间隙构造, 上述的无效区域(在倾斜侧面形成反射电极的区域)不存在。又, 反射电极 13 可形成于辅助容量配线 54 上, 典型例中将设置不透明的辅助容量配线 54 的区域作为反射区域 Rf 可有助于显示。因此, 光的利用效率可进一步提高。

### 实施形态 3

在图 17 中模式地展示出本发明的实施形态 3 的液晶显示装置 300 的断面构造。实施形态 3 的液晶显示装置 300, 具有含扩散光的功能的透明电介质层 22' 的特点, 因此与实施形态 2 的液晶显示装置 200 不同。以下的附图中, 用同样的参照符号展示实施形态 2 的液晶显示装置 200 的构成要素及含实质上相同功能的构成要素, 在此省略它的说明。

实施形态 3 的液晶显示装置 300 具有的彩色滤光器基板 200B, 具有含扩散光的功能的透明电介质层 22'。这个透明电介质层 22' 与实施形态 2 的液晶显示装置 200 同样, 形成于反射区域 Rf 的至少一部分上。

含扩散光的功能的透明电介质层 22', 典型的是, 在透明的基体材料中, 采用能使具有与基体材料的折射率不同的折射率的充填剂(填料)分散的材料形成的。例如, 折射率约 1.49 的透明的丙烯系感光性树脂中, 以平均粒径约  $1.5\mu\text{m}$ 、折射率约 1.40 的二氧化硅片, 如采用约 20wt % 混合的材料, 形成厚度约  $2.8\mu\text{m}$  的透明电介质层 22', 则这个透明电介质层 22' 的扩散透射率约为 60 %。

本实施形态的液晶显示装置 300 具有含扩散光的功能的透明电介质层 22',



所以通过反射区域 Rf 的光由透明电介质层 22' 扩散, 能实现接近于白纸的白显示。

透明电介质层 22' 如具有扩散光的功能, 则如图 17 所示那样, 可把反射电极 13 的表面做得平坦。为了将反射电极 13 的表面形成凹凸状, 所以, 正确地控制它的形状的复杂工序成为必要, 反射区域 Rf 中的液晶层 30 的厚度 DR 难以实现色散最佳的显示。如果反射电极 13 的表面做得平坦, 就能防止发生这样的问题, 实现接近于白纸的白显示。

又, 在反射电极 13 的表面有凹凸状的情况下, 凹凸状的表面引起的干涉有时会发生。但是, 在有凹凸状的表面的反射电极 13 上, 如果让含扩散光的功能的透明电介质层 22' 组合, 可解消这种干涉, 可实现美的、接近于白纸的白显示。

这样, 透明电介质层 22' 如果具有扩散光的功能, 可不管反射电极 13 的表面形状, 可实现接近于白纸的白显示。还有, 透明电介质层 22', 只在反射区域 Rf 中设置, 所以能在透射区域 Tr 的显示特性中避免故障, 提高反射区域 Rf 的显示特性, 为此, 透明电介质层 22' 在具有含扩散光的功能的构成这一点上也是不错的。

通过本发明, 可提供在透射区域及反射区域的两方都能实现明亮、且, 色纯度高的显示的液晶显示装置。

在本发明的液晶显示装置中, 反射区域的至少一部分中的彩色滤光器层的厚度小于透射区域中的彩色滤光器层的厚度, 可减低反射区域中的光的利用效率的下降, 为此, 透射区域及反射区域的两方都能实现明亮且色纯度高的显示。

在反射区域的至少一部分, 如采用在透明基板与彩色滤光器层间形成透明电介质层的构成, 则可实现上述那样的高品位的显示的液晶显示装置就能以简便的制造工序高效率地制造出来。

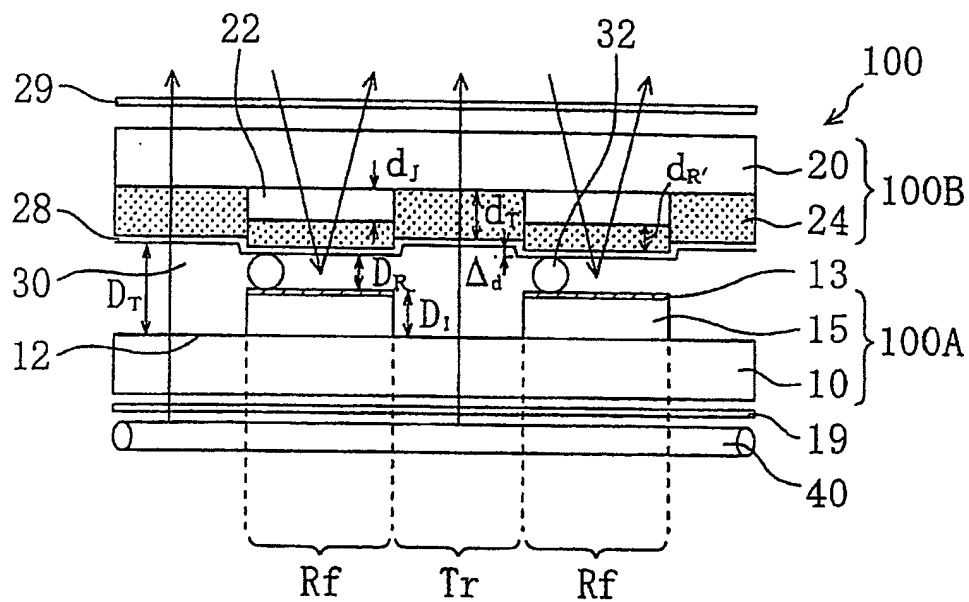


图 1

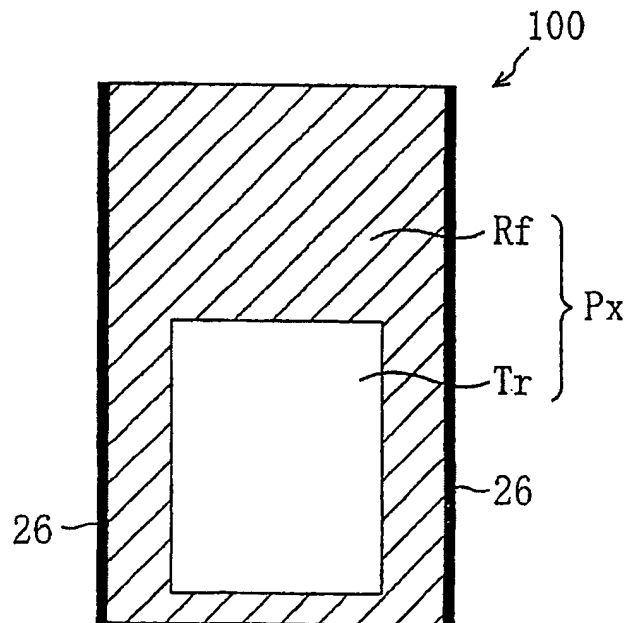


图 2

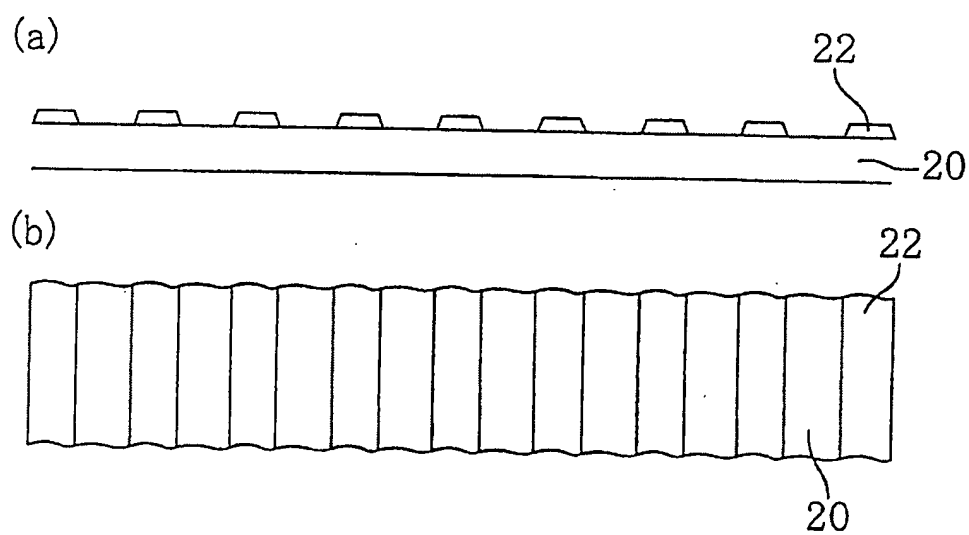


图 3

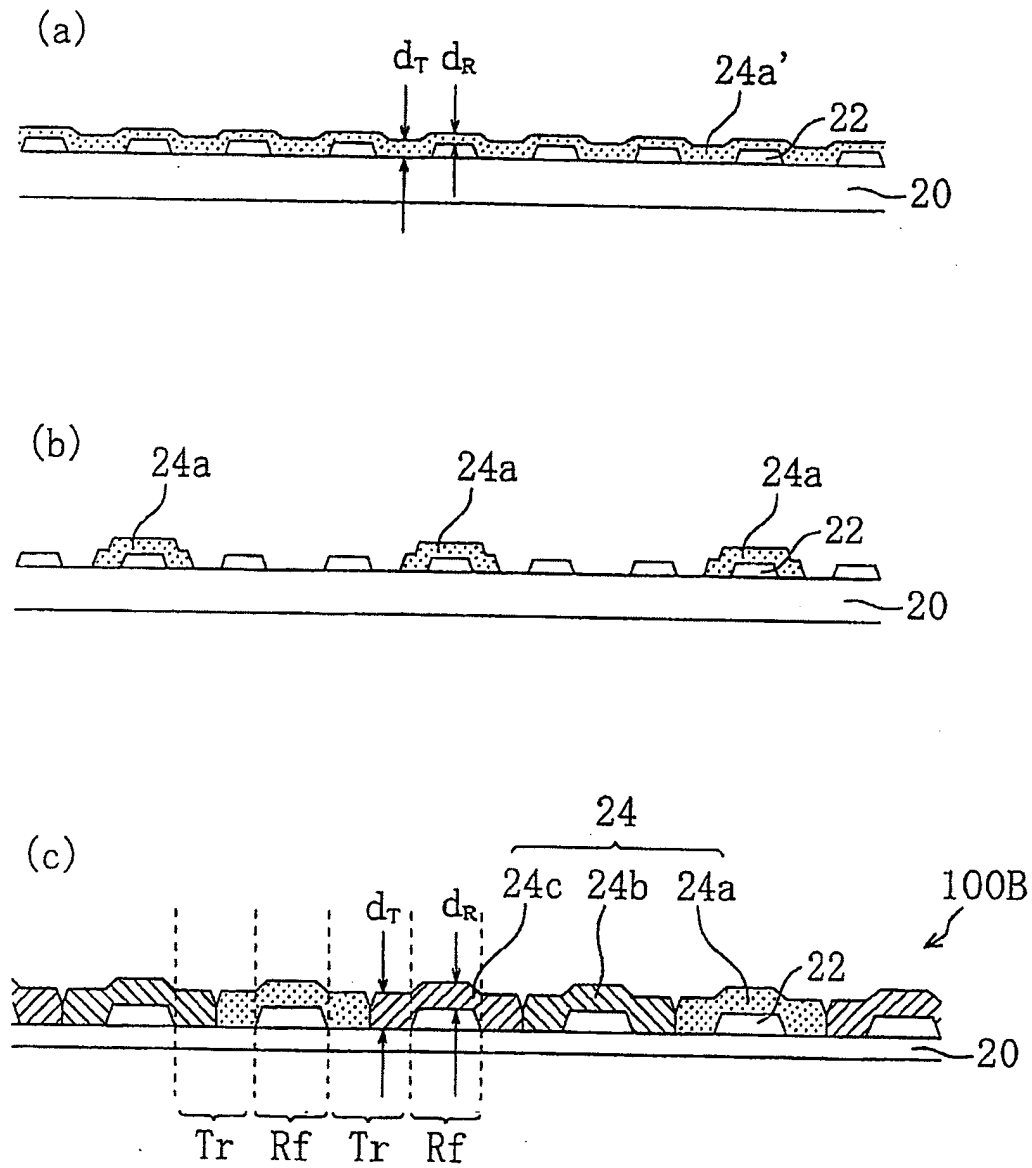


图 4

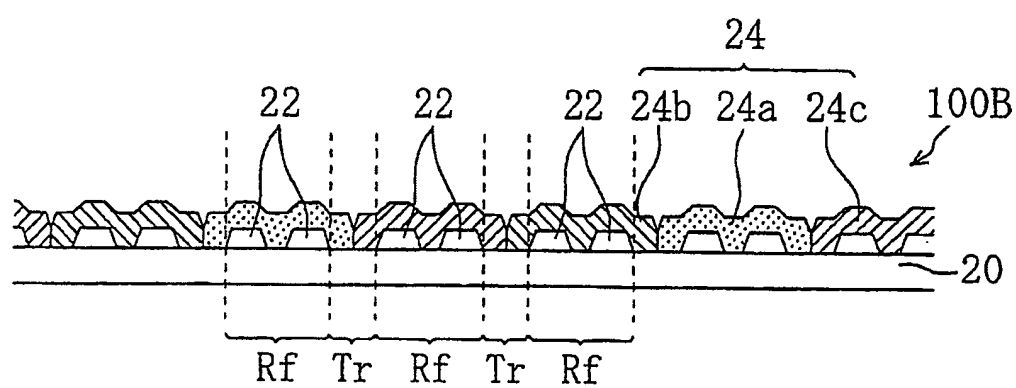


图 5

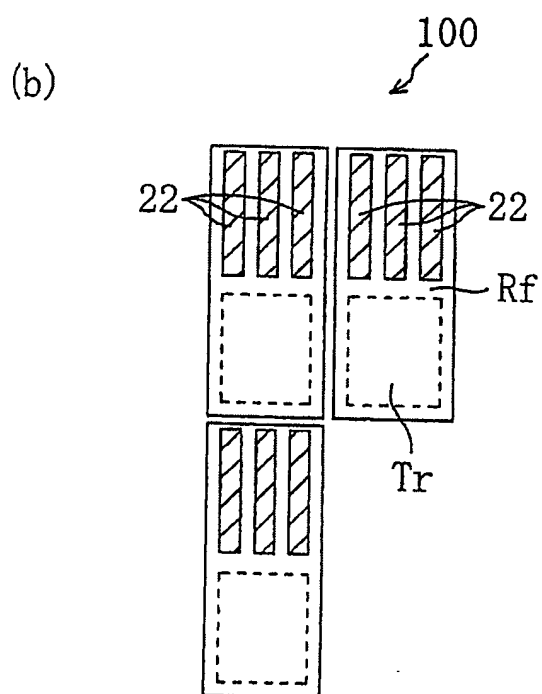
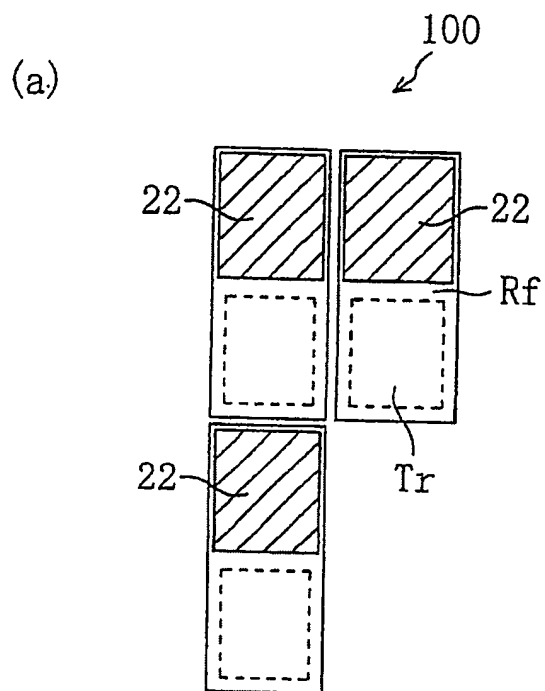


图 6

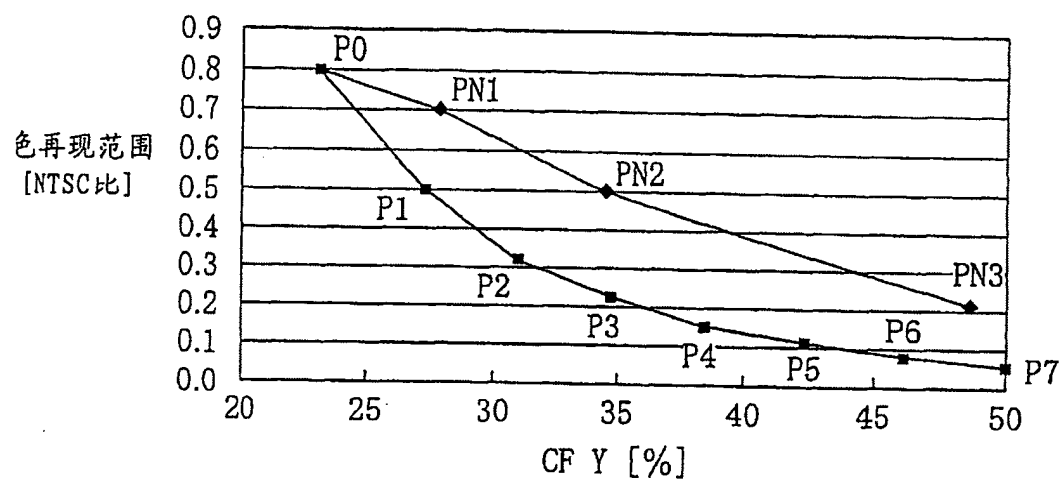


图 7

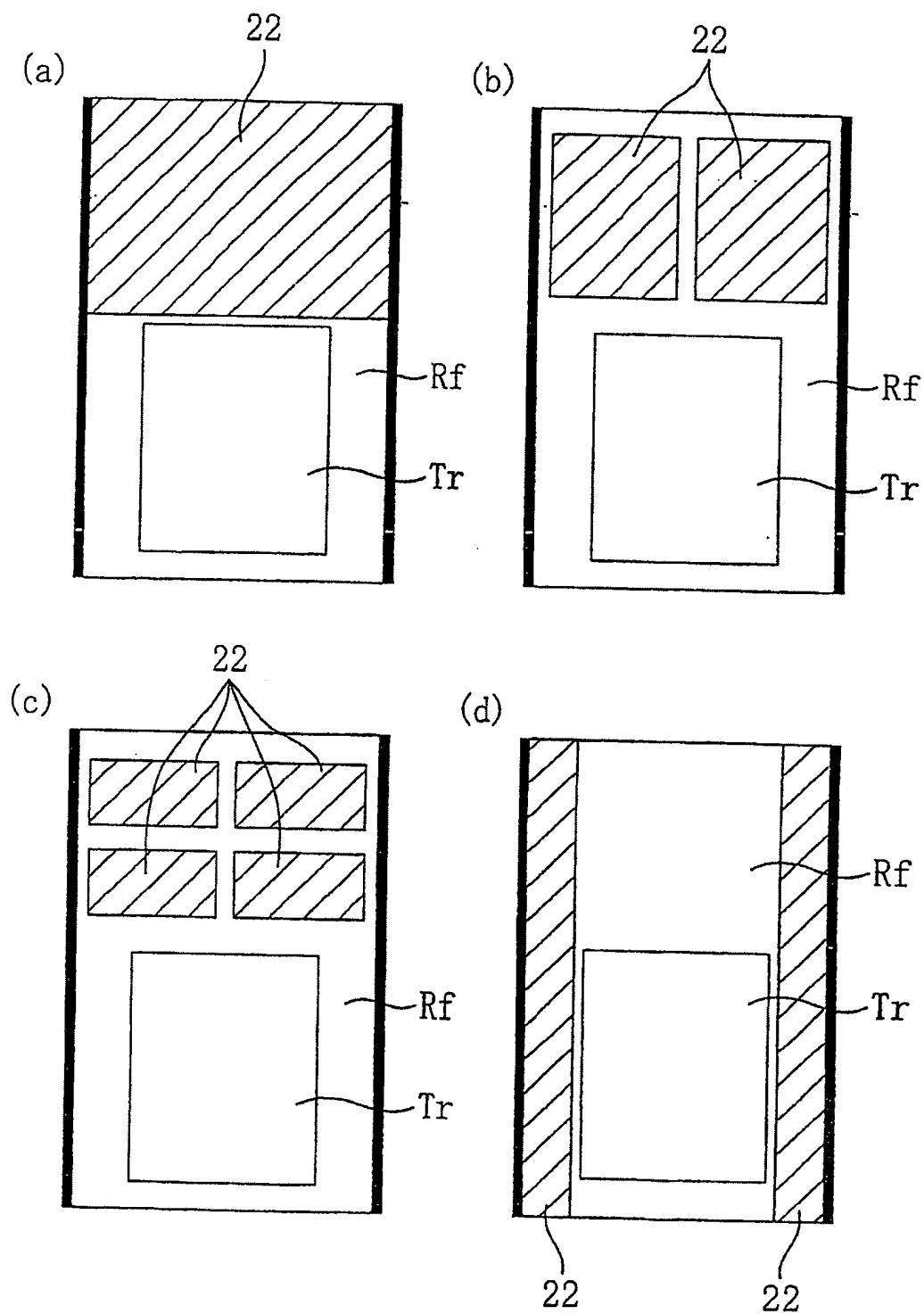


图 8



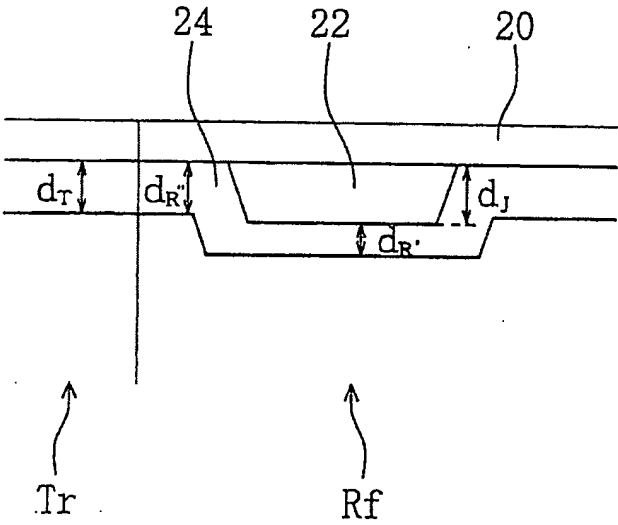


图 9

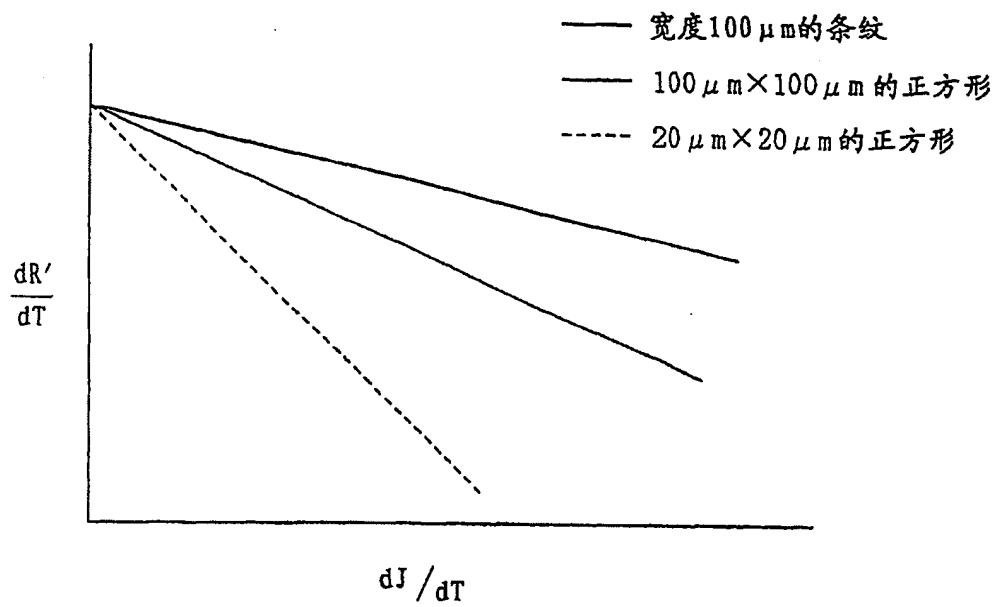


图 10

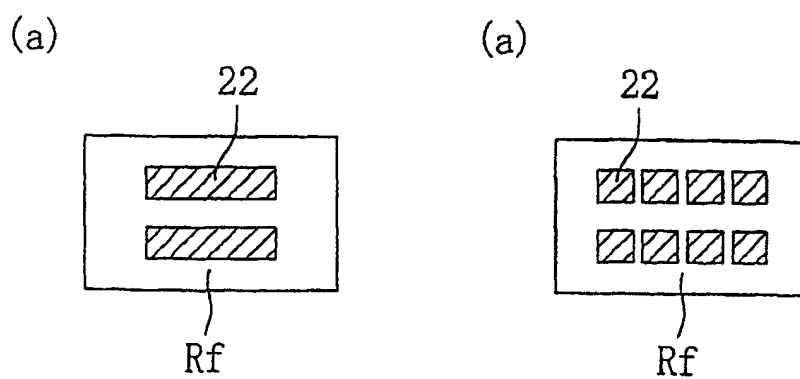


图 11

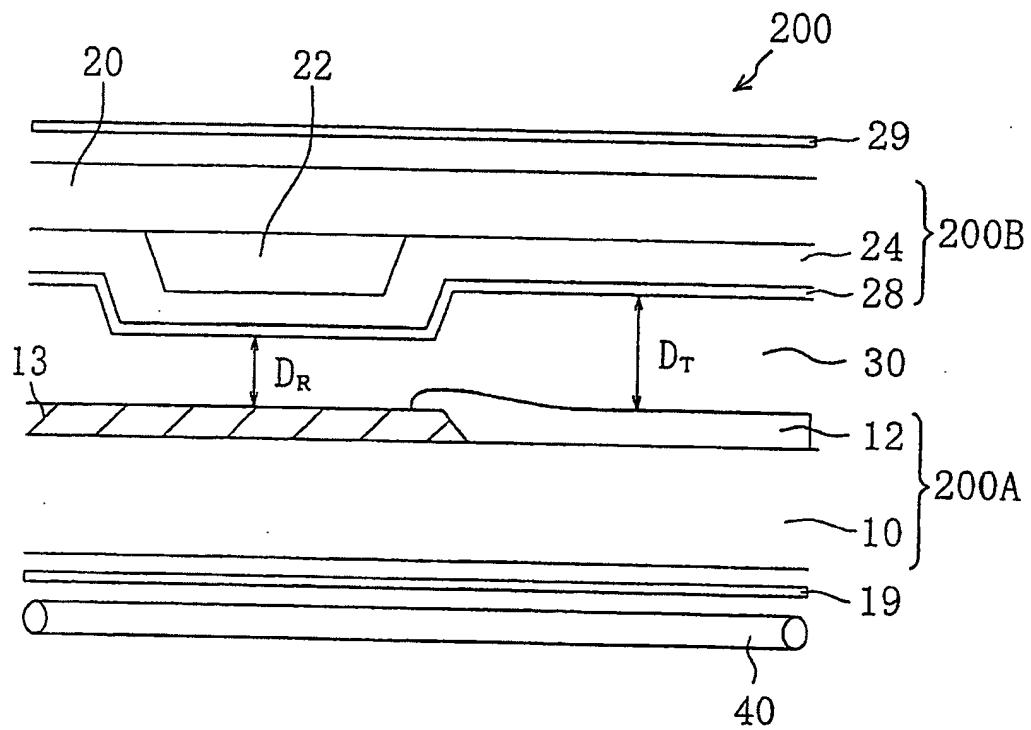


图 12

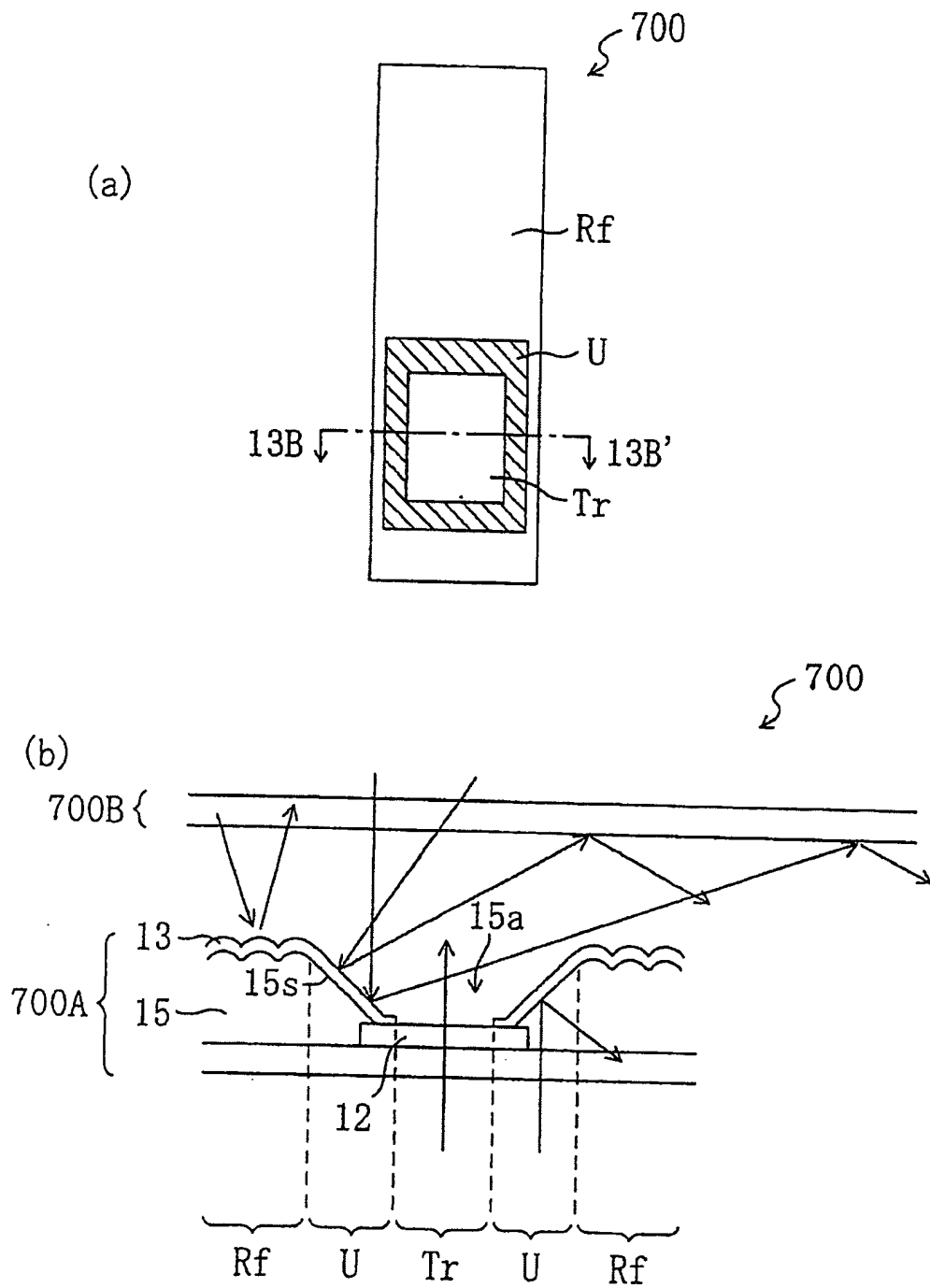


图 13

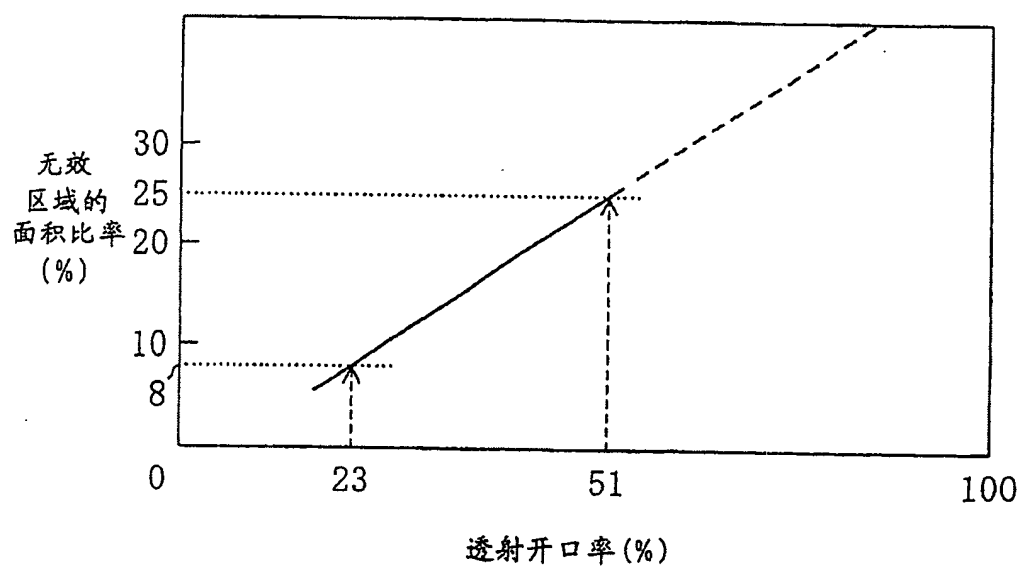


图 14

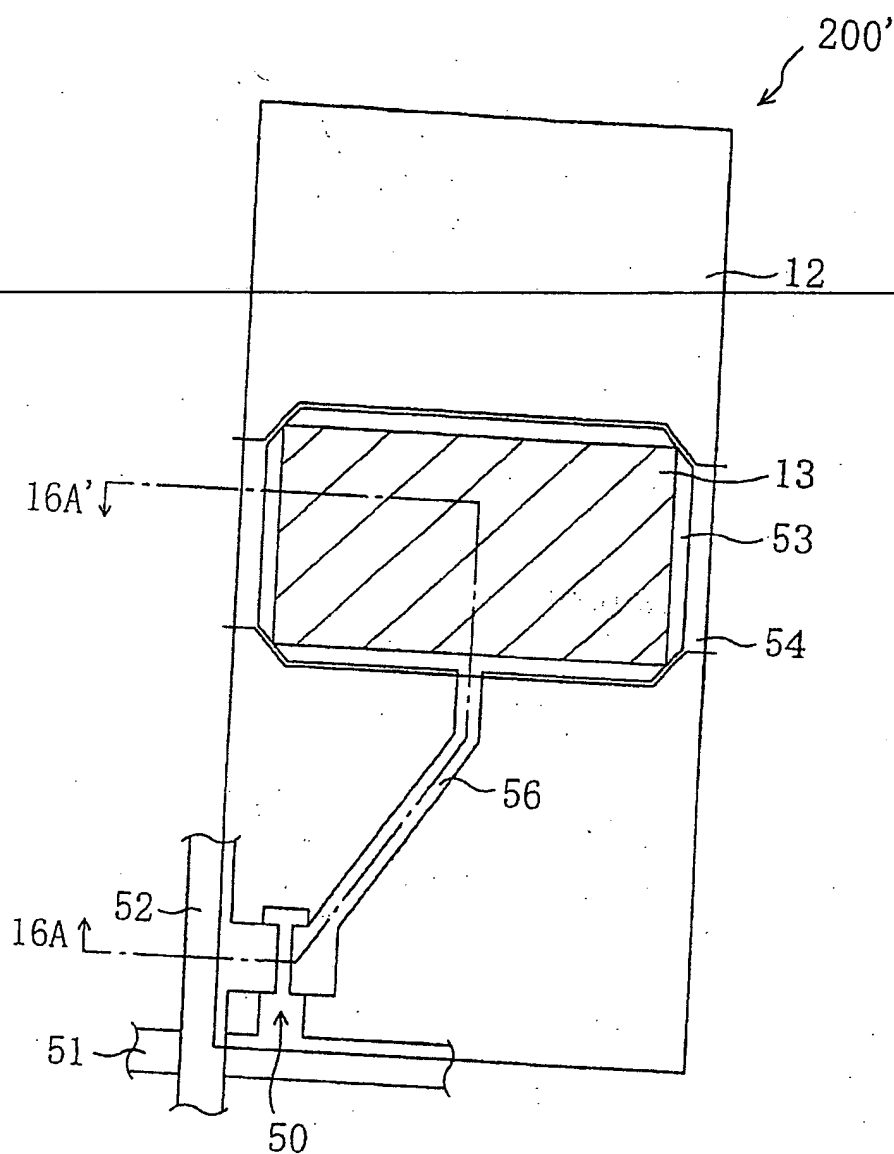
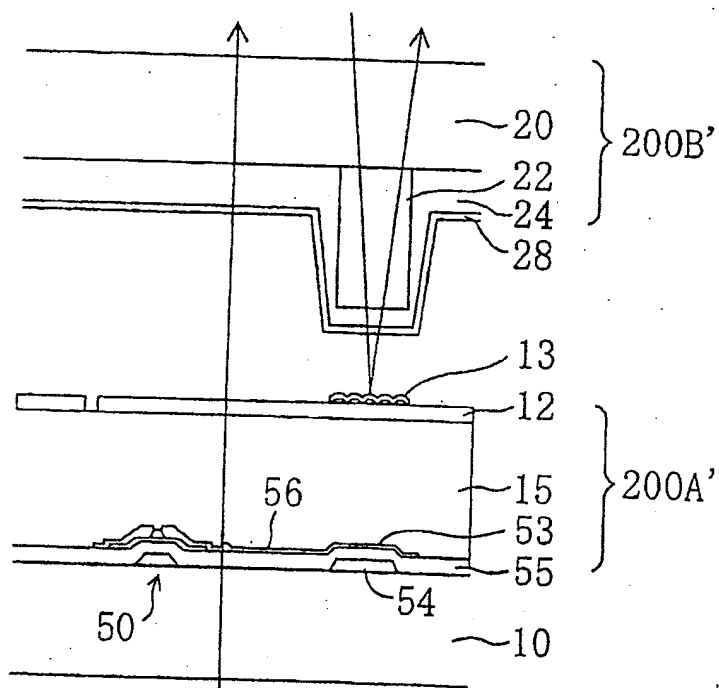


图 15

BEST AVAILABLE COPY

200'



图

16

BEST AVAILABLE COPY

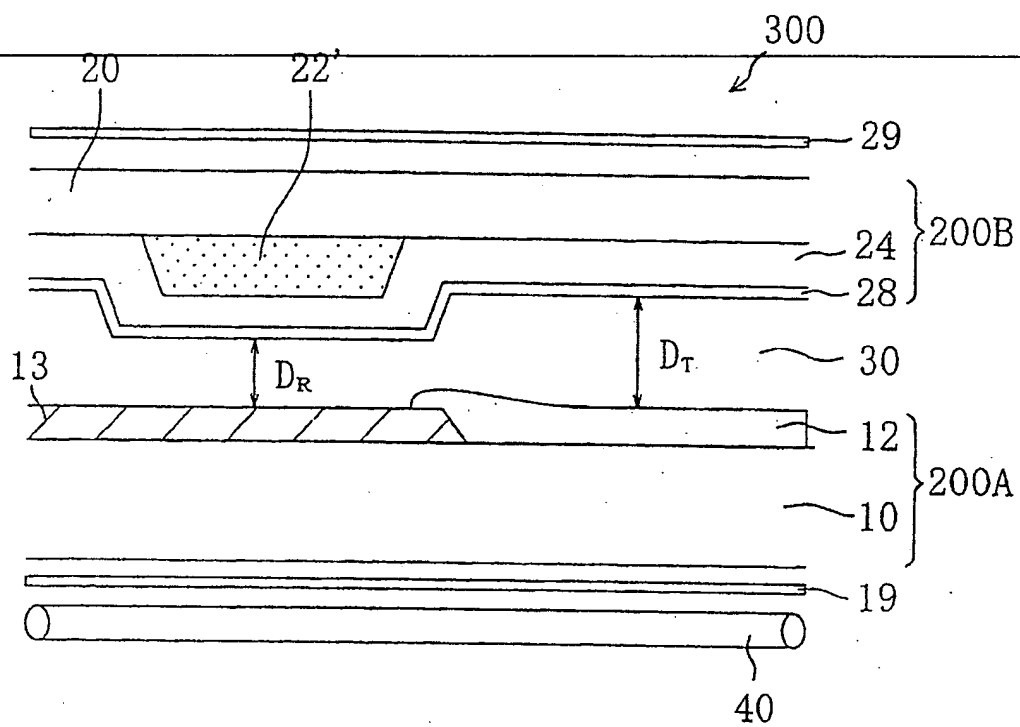


图 17

BEST AVAILABLE COPY